

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 07 997.1

Anmeldetag: 25. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter

IPC: G 05 B , H 02 H, H 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Sieck

Beschreibung

Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 10 Beim Einsatz von elektrischen Antrieben in der industriellen Automatisierungstechnik, z.B. bei numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und Robotern, wird ein möglichst hoher Schutz von Mensch und Maschine angestrebt. Mit einer Funktion "Sicherer Halt" für den Motor soll gewährleistet werden, dass
- 15 auch im Ein-Fehler-Fall die elektrische Maschine bzw. der Motor keine gefahrbringenden Bewegungen ausführen kann. Diese Funktion wird in der Regel betriebsmäßig angewählt, z.B. vor dem Öffnen einer Schutztür.

- 20 Für die Funktion "Sicherer Halt" ist bei einer Realisierung in sicherer Technik eine zweifache Energieabschaltung und damit Trennung zum Motor erforderlich. Es wird dabei allgemein akzeptiert, die unteren und/oder die oberen Stromrichterventile eines selbstgeführten Stromrichters mit Brückenschaltung
- 25 getrennt abzuschalten.

- Eine bekannte Möglichkeit für die Realisierung der Funktion "Sicherer Halt" besteht darin, die Ansteuersignale für die Stromrichterventile "sicher" zu sperren, was der Fachmann mit
- 30 dem Begriff "Impulssperre" bezeichnet, oder aber alle Stromrichterventile abzuschalten.

- Mit dem Ausdruck "sicher" soll dabei zum Ausdruck gebracht werden, dass die jeweiligen Anforderungen im Sinne der Berufsgenossenschaften und berufsgenossenschaftlichen Institute
- 35 für Arbeitssicherheit erfüllt werden.

Eine gattungsgemäße Antriebssteuereinrichtung ist aus dem deutschen Patent 100 59 173 bekannt. In der FIG 1 ist diese gattungsgemäße Antriebssteuereinrichtung näher dargestellt.

Diese Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten

5 Stromrichter W weist für die Stromrichterventile T1, T3, T5 bzw. T2, T4, T6 pro Brückenhälfte eine Ansteuerschaltung auf, von denen nur die Optokoppler OK1, OK3, OK5 bzw. OK2, OK4, OK6 veranschaulicht sind. Jede Fotodiode dieser Optokoppler

Ok1, OK3, OK5 bzw. OK2, OK4, OK6 ist anodenseitig mit einer

10 Versorgungsspannung SV1 bzw. SV2 verbunden und kathodenseitig über einen Widerstand RS1, RS3, RS5 bzw. RS2, RS4, RS6 und einer nachgeschalteten in Flussrichtung gepolten Diode DS1, DS3, DS5 bzw. DS2, DS4, DS6 mit einer Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 elektrisch leitend verbunden. Die Versorgungsspannung

SV1 bzw. SV2 steht am Ausgang eines Impulssperrpfades IP1 bzw. IP2 an. Die Impulssperrpfade IP1 und IP2 weisen jeweils einen Schalter S1 und S2 auf, die jeweils signaltechnisch mit der korrespondierenden Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 ver-

15 bunden sind. Ausgangsseitig ist der Impulssperrpfad IP1 bzw. IP2 mittels einer Diagnoseleitung, in der eine Entkopplungsdiode eingebunden ist, signaltechnisch mit der korrespondierenden Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 verbunden. Hiermit steht an jeder Impulssperrsteuerung ein Diagnose-Signal

20 SV1_Diag bzw. SV2_Diag an.

Die Funktion "Sicherer Halt" wird durch eine Impulssperre realisiert, indem betriebsmäßig oder im Fehlerfall die Strom-

richterventile T1 bis T6 des Wechselrichters W abgeschaltet werden. Dies erfolgt vorzugsweise durch Unterbrechen der aus

25 einer externen Spannung SV abgeleiteten Versorgungsspannung SV1 für die Optokoppler OK1, OK3 und OK5 für den oberen Brücken-
zweig von Stromrichterventilen über einen Schalter S1 (mechanischer oder auch elektronischer Bauart) mit dem Signal

IL1 durch die Impulssperrsteuerung I1 und einer weiteren Ver-

30 sorgungsspannung SV2 für die Optokoppler OK2, OK4 und OK6 für den unteren Brücken-
zweig über einen Schalter S2 (mechanischer oder auch elektronischer Bauart) mit dem Signal

IL2 durch die

35 sorgungsspannung SV2 für die Optokoppler OK2, OK4 und OK6 für den unteren Brücken-
zweig über einen Schalter S2 (mechanischer oder auch elektronischer Bauart) mit dem Signal IL2 durch die

Impulssperrsteuerung I2 sowie durch Impulssperre im Steuersatz ST.

Die Funktion der beiden Impulssperrpfade IP1 und IP2 mit den Schaltern S1 und S2 kann zyklisch überprüft und damit zwangsdynamisiert werden, z.B. nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung. Dazu wird nach Betätigen der Schalter S1 und S2 die Versorgungsspannung SV1 über das jeweils hinter dem Schalter S1 und S2 abgegriffenes Signal SV1_Diag und für die Versorgungsspannung SV2 über das Signal SV2_Diag in der Impulssteuerung I1 zurückgelesen. D.h., bei Ausfall einer Impulssteuerung I1 oder I2 kann immer noch die funktionsfähige andere Impulssperrsteuerung I2 oder I1 reagieren, da auch sogenannte schlafende Fehler durch die Zwangsdynamisierung aufgedeckt werden.

Abschaltpfade müssen auf Fehler getestet werden, da die Ausfallwahrscheinlichkeit der beteiligten Bauelemente nicht Null ist. Für die Funktion "Sicherer Halt" werden zwei redundante Abschaltpfade verlangt, die in vorgeschriebenen Testintervallen von beispielsweise 8 Stunden überprüft werden. Dadurch wird eine geforderte Ein-Fehler-Sicherheit erreicht. Für die Überprüfung wird der Betrieb unterbrochen. Aus diesem Grund besteht zur Zeit nicht der Bedarf an wesentlich häufigeren Tests der Abschaltpfade. Wünschenswert wäre eine beliebige Überprüfung ohne Betriebsunterbrechung.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Impulssperrpfade der bekannten Antriebssteuereinrichtung derart weiter zu bilden, dass während des Betriebes die Impulssperrpfade überprüft werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass eine Vorrichtung zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung der Ansteuerschaltung vor-

gesehen ist, die in jedem Impulssperrpfad dem Schalter nachgeschaltet ist, besteht nun die Möglichkeit zu beliebigen Zeitpunkten die Impulssperrpfade zu überprüfen, wobei der Betrieb nicht unterbrochen werden muss. Die Vorrichtung zur
5 Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung ist derart dimensioniert, dass für den Zeitraum der Überprüfung die Versorgungsspannung nicht mehr wesentlich absinken darf. Da diese Überprüfung ohne eine Betriebsunterbrechung stattfindet, kann man diese Überprüfung uneingeschränkt durchführen.

10

In den Unteransprüchen 2 und 3 sind zwei Ausführungsformen einer Vorrichtung zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung beansprucht. Beiden Ausführungsformen gemeinsam ist ein Stützkondensator, dessen Kondensatorwert für
15 die Aufrechterhaltung der Versorgungsspannung verantwortlich ist. Mit der Ausführungsform nach Anspruch 3 kann neben der Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung auch noch ein Kurzschluss im Impulssperrpfad aufgedeckt werden, ohne dass der Betrieb unterbrochen werden muss.

20

Bei einer bekannten Antriebssteuereinrichtung mit zwei Impulssperrpfaden werden zwei Vorrichtungen zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung benötigt. Weist jedoch eine Antriebssteuereinrichtung nur einen Impulssperrpfad auf, so sind in diesem Pfad zwei Schalter elektrisch in
25 Reihe geschaltet. Da nur ein Impulssperrpfad vorhanden ist, wird auch nur eine Vorrichtung zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung benötigt.

30

Bei jeweils einer vorteilhaften Ausführungsform der beiden Ausführungsformen der Vorrichtung gemäß Anspruch 2 bzw. 3 ist elektrisch parallel zum Stützkondensator ein Lastwiderstand geschaltet. Durch diesen Lastwiderstand wird die Vorrichtung unabhängig vom Laststrom durch die Optokoppler der beiden An-
35 steuerschaltungen der Antriebssteuereinrichtung. Zusätzlich bewirkt der Lastwiderstand, dass bei einer stationären Ab-

schaltung der Antriebssteuereinrichtung der Stützkondensator möglichst schnell entladen werden kann.

5 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung schematisch veranschaulicht sind.

10 FIG 1 zeigt ein Blockschaltbild einer bekannten Antriebssteuereinrichtung mit der Funktion "Sicherer Halt", die FIG 2 zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung eines Impulssperrpfades, die
FIG 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung eines Impulssperrpfades und in der
15 FIG 4 ist eine weitere Ausführungsform der Ausführungsform nach FIG 3 näher dargestellt.

Bei den Blockschaltbildern gemäß den Figuren 2 bis 4 sind gegenüber dem Blockschaltbild gemäß FIG 1 wegen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung des selbstgeführten Stromrichters W mit Motor M verzichtet worden. Ebenso weisen gleiche
20 Elemente in den Figuren 1 bis 4 dieselben Bezugszeichen auf.

25 In der FIG 2 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung A näher dargestellt. Diese Antriebssteuereinrichtung A unterscheidet sich von einer bekannten Antriebssteuereinrichtung A dadurch, dass im Impulssperrpfad IP eine Vorrichtung VA zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung SV12 zweier Ansteuerschaltungen angeordnet ist. Gegenüber der Ausführungsform gemäß
30 FIG 1 weist diese Antriebssteuereinrichtung A nur einen Impulssperrpfad IP auf, in dem zwei Schalter S1 und S2 eingebracht sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Jeder Schalter S1 und S2 wird mittels eines Steuersignals IL1 und
35 IL2 von zwei Impulssperrsteuerungen I1 und I2 (nicht näher dargestellt) geöffnet. Am Ausgang des Schalters S2 steht eine aus einer externen Spannung SV abgeleitete Versorgungsspan-

nung SV12 an. Diese Spannung SV12 wird mittels der im Impulssperrpfad IP nachgeschalteten Vorrichtung VA für kurzzeitige Aufrechterhaltung gepuffert. Diese gepufferte Versorgungsspannung SV12' dient als Versorgungsspannung der beiden Ansteuerschaltungen für die Stromrichterventile T1 bis T6 des selbstgeführten Stromrichters W.

Bei dieser Darstellung der Vorrichtung VA handelt es sich um eine bevorzugte Ausführungsform. Zunächst umfasst diese Vorrichtung VA einen Stützkondensator C, der gegen Erde geschaltet ist. Dieser Stützkondensator C ist mittels einer Entkopplungsdiode D von den reihengeschalteten Schaltern S1 und S2 entkoppelt, so dass sich dieser Stützkondensator C in geordneten Zustand, d.h. Impulsfreigabe, nicht entladen kann. Diese Schaltungsanordnung wird zusätzlich mit einem Lastwiderstand R versehen, der elektrisch parallel zum Stützkondensator C geschaltet ist. Mit diesem Lastwiderstand R wird die Vorrichtung VA zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung der gepufferten Versorgungsspannung SV12' unabhängig vom Laststrom durch die Optokoppler OK1 bis OK6. Außerdem kann bei einer stationären Abschaltung der Stützkondensator C umgehend entladen werden.

Im ordnungsgemäßen Zustand des Impulssperrpfades IP sind die beiden Schalter S1 und S2 geschlossen. Dadurch lädt sich der Stützkondensator C auf und am Ausgang der Vorrichtung VA steht eine gepufferte Versorgungsspannung SV12' an. Der Kondensatorwert des Stützkondensators C ist derart bemessen, dass für die Zeit der Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung die Versorgungsspannung SV12' nicht nennenswert einbricht. In Abhängigkeit der Steuersignale IL1 und IL2 der Impulssperrsteuerung I1 und I2 kann der Schalter S1 und S2 kurzzeitig geöffnet werden. Nachdem einer der beiden Schalter S1 oder S2 geöffnet worden ist, wird mittels des Diagnosesignals SV12_Diag, dass am Eingang der Vorrichtung VA abgegriffen wird, die Funktionsfähigkeit des geöffneten Schalters S1 oder S2 überprüft. Ist dieses Diagnosesignal SV12_Diag nach

dem Öffnen eines Schalters S1 bzw. S2 Null, so ist der geöffnete Schalter S1 bzw. S2 funktionstüchtig. Das gleiche wird mit dem zweiten Schalter S2 bzw. S1 durchgeführt.

5 Unabhängig von der Spannung am Eingang der Vorrichtung VA ist die Versorgungsspannung SV12' am Ausgang der Vorrichtung VA auf einen vorbestimmten Wert gepuffert. Durch diese Pufferung der Versorgungsspannung SV12', können die Schalter S1 und S2 beispielsweise fortlaufend ohne eine Betriebsunterbrechung ge-
10 testet werden.

In der FIG 3 ist eine zweite Ausführungsform der Vorrichtung VA des Impulssperrpfades IP veranschaulicht. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß
15 FIG 2 dadurch, dass anstelle der Entkopplungsdiode D eine Speicherdrossel L vorgesehen ist. Außerdem ist eingangsseitig gegen Erde eine Freilaufdiode DF vorgesehen. Auch bei dieser Ausführungsform ist elektrisch parallel zum Stützkondensator C ein Lastwiderstand R geschaltet. Somit handelt es sich bei
20 dieser zweiten Ausführungsform der Vorrichtung VA ebenfalls um eine vorteilhafte Ausführungsform.

Im geordneten Zustand (Impulsfreigabe) sind die beiden Schalter S1 und S2 geschlossen. Der Stützkondensator C ist aufgeladen, so dass am Ausgang der Vorrichtung VA eine gepufferte Versorgungsspannung SV12' vorbestimmten Betrages ansteht. In
25 Abhängigkeit der Impulssperrsteuerung I1 und I2 wird ein Schalter S1 oder S2 geöffnet. Mit dem Öffnen eines der beiden Schalter S1 und S2 des Impulssperrpfades IP kommutiert der Strom durch die Speicherdrossel L auf die Freilaufdiode DF.
30 Dadurch sinkt der Wert der Eingangsspannung U1 auf eine negative Diodendurchlassspannung. Dieser Wert wird mittels des Diagnosesignals SV12_Diag der korrespondierenden Impulssperrsteuerung I1 oder I2 zugeführt. Wenn jedes Mal diese Eingangsspannung U1 auf den angegebenen Wert absinkt, sind die
35 Schalter S1 und S2 funktionstüchtig. Bleibt der Wert der Eingangsspannung U1 der Vorrichtung VA auf den Wert der externen

Spannung SV, so steht ein Kurzschluss am zu prüfenden Schalter S1 oder S2 an. Diese Überprüfung der Schalter S1 und S2 wird ohne Betriebsunterbrechung durchgeführt.

- 5 In der FIG 4 ist ebenfalls eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung näher dargestellt. Gegenüber der Ausführungsform nach FIG 3 weist diese Antriebssteuereinrichtung zwei Impulssperrpfade IP1 und IP2 auf. In jedem Impulssperrpfad IP1 und IP2 ist eine Vorrichtung
10 VA zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung der Versorgungsspannung SV1 und SV2 angeordnet. Diese Vorrichtung VA entspricht der Vorrichtung VA nach FIG 3. Durch die Verwendung von zwei Impulssperrpfaden IP1 und IP2 können die Impulse
15 entweder für die Stromrichterventile T1, T3, T5 oder für die Stromrichterventile T2, T4, T6 oder für alle Stromrichterventile T1 bis T6 des selbstgeführten Stromrichters W gesperrt werden. Ansonsten verläuft die Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung wie bei der Ausführungsform gemäß FIG 3.
- 20 Durch die Verwendung einer Speicherdrossel L in den Ausführungsformen gemäß FIG 3 und 4 kann jeweils ein Kurzschluss zwischen der externen Spannung SV und der gepufferten Versorgungsspannung SV12' bzw. der gepufferten Versorgungsspannung SV1' bzw. SV2' ohne Betriebsunterbrechung aufgedeckt werden.
25 Tritt im Impulssperrpfad ein Kurzschluss KS auf, der beispielsweise in der Ausführungsform nach FIG 3 eingetragen ist, fließt kein Strom durch diese Speicherdrossel L. Nach Öffnen der Schalter S1 und S2 erfolgt keine Kummütierung des Stromes, so dass der Wert der Spannung SV12 auf den Wert der
30 externen Spannung SV bleibt.

Patentansprüche

1. Antriebssteuereinrichtung (A) für einen selbstgeführten Stromrichter (W) mit jeweils einer Ansteuerschaltung für dessen Stromrichterventile (T1...T6) einer jeden Brückenhälfte, mit wenigstens einem Impulssperrpfad (IP, IP1, IP2) mit wenigstens zwei Schaltern (S1, S2), die signaltechnisch jeweils mit einer Impulssperrsteuerung (I1, I2) verbunden sind, und wobei die Ansteuerschaltungen mittels eines Impulssperrpfades (IP, IP1, IP2) von einer externen Spannung (SV) elektrisch trennbar sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass im Impulssperrpfad (IP, IP1, IP2) eine Vorrichtung (VA) zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung (SV, SV1, SV2, SV12) der Ansteuerschaltungen angeordnet ist.
2. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorrichtung (VA) zur Aufrechterhaltung der Versorgungsspannung (SV1, SV2, SV12) einen Stützkondensator (C) gegen Erde mit eingangsseitiger Entkopplungsdiode (D) aufweist.
3. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorrichtung (VA) zur Aufrechterhaltung der Versorgungsspannung (SV1, SV2, SV12) einem Stützkondensator (C) gegen Erde mit eingangsseitiger Speicherdrossel (L) aufweist, die eingangsseitig mit einer Freilaufdiode (DF) gegen Erde versehen ist.
4. Antriebssteuereinrichtung (A) nach einem der vorgenannten Ansprüche 2 und 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass elektrisch parallel zum Stützkondensator (C) ein Lastwiderstand (R) geschaltet ist.
5. Antriebssteuereinrichtung (A) nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorrichtung (VA) zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung

10

der Versorgungsspannung (SV1, SV2, SV12) eingangsseitig einen Diagnose-Anschluss aufweist.

Zusammenfassung

Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebssteuereinrichtung (A) für einen selbstgeführten Stromrichter (W) mit jeweils einer Ansteuerschaltung für dessen Stromrichterventile (T1...T6) einer jeden Brückenhälfte, mit wenigstens einem Impulssperrpfad (IP, IP1, IP2) mit wenigstens zwei Schaltern (S1, S2), die signaltechnisch jeweils mit einer Impulssperrsteuerung (I1, I2) verbunden sind, und wobei die Ansteuerschaltungen mittels eines Impulssperrpfades (IP, IP1, IP2) von einer externen Spannung (SV) elektrisch trennbar sind.

10

15 Erfindungsgemäß ist im Impulssperrpfad (IP, IP1, IP2) eine Vorrichtung (VA) zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung einer Versorgungsspannung (SV, SV1, SV2, SV12) der Ansteuerschaltungen angeordnet. Somit erhält man eine Antriebssteuereinrichtung, deren Impulssperrpfade ohne Betriebsunterbrechung
20 zyklisch überprüft werden können.

FIG 2

25

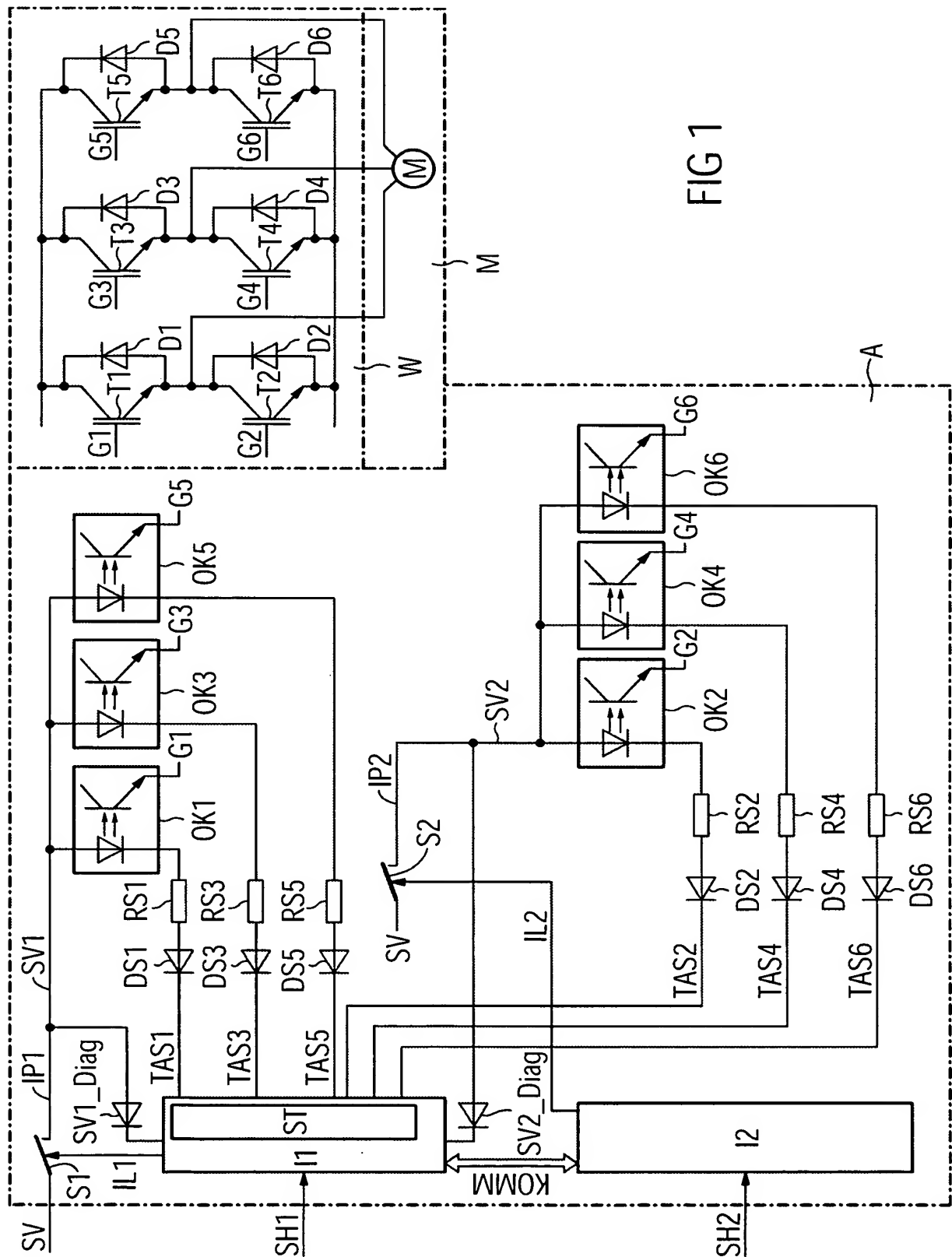


FIG 1

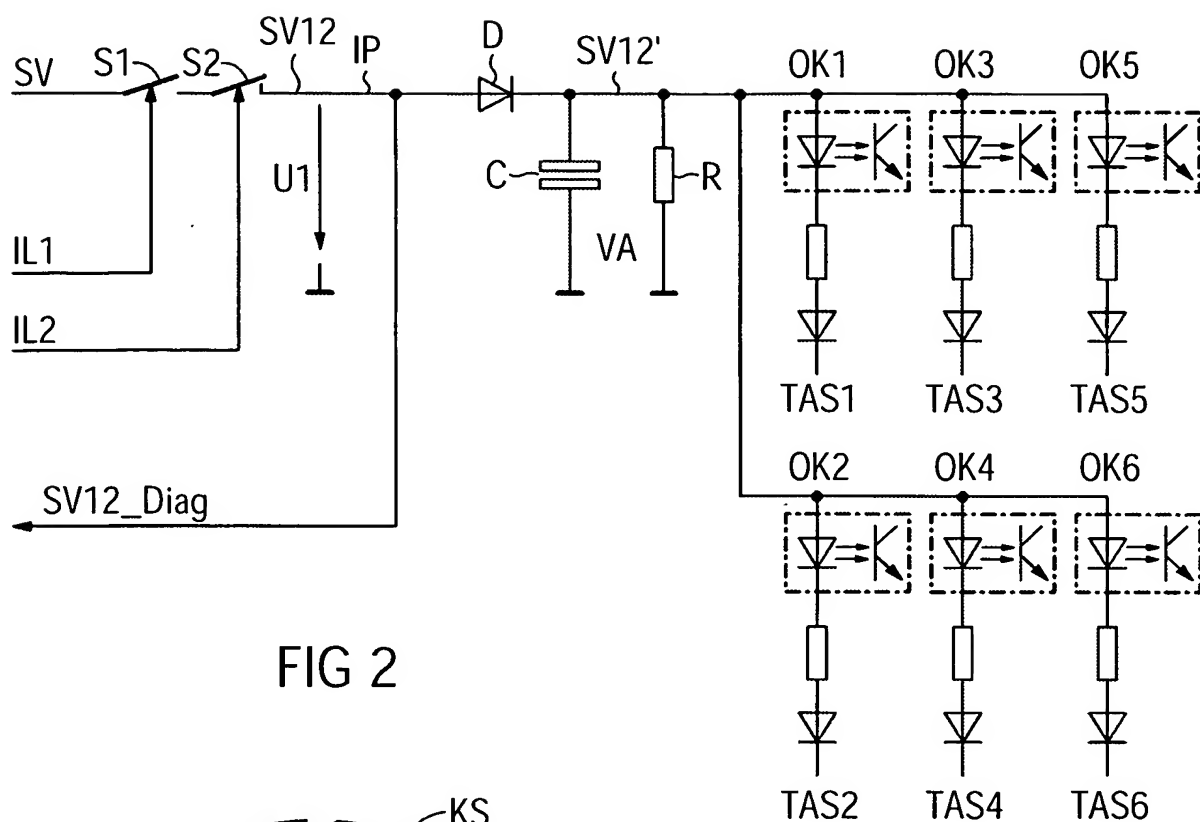


FIG 2

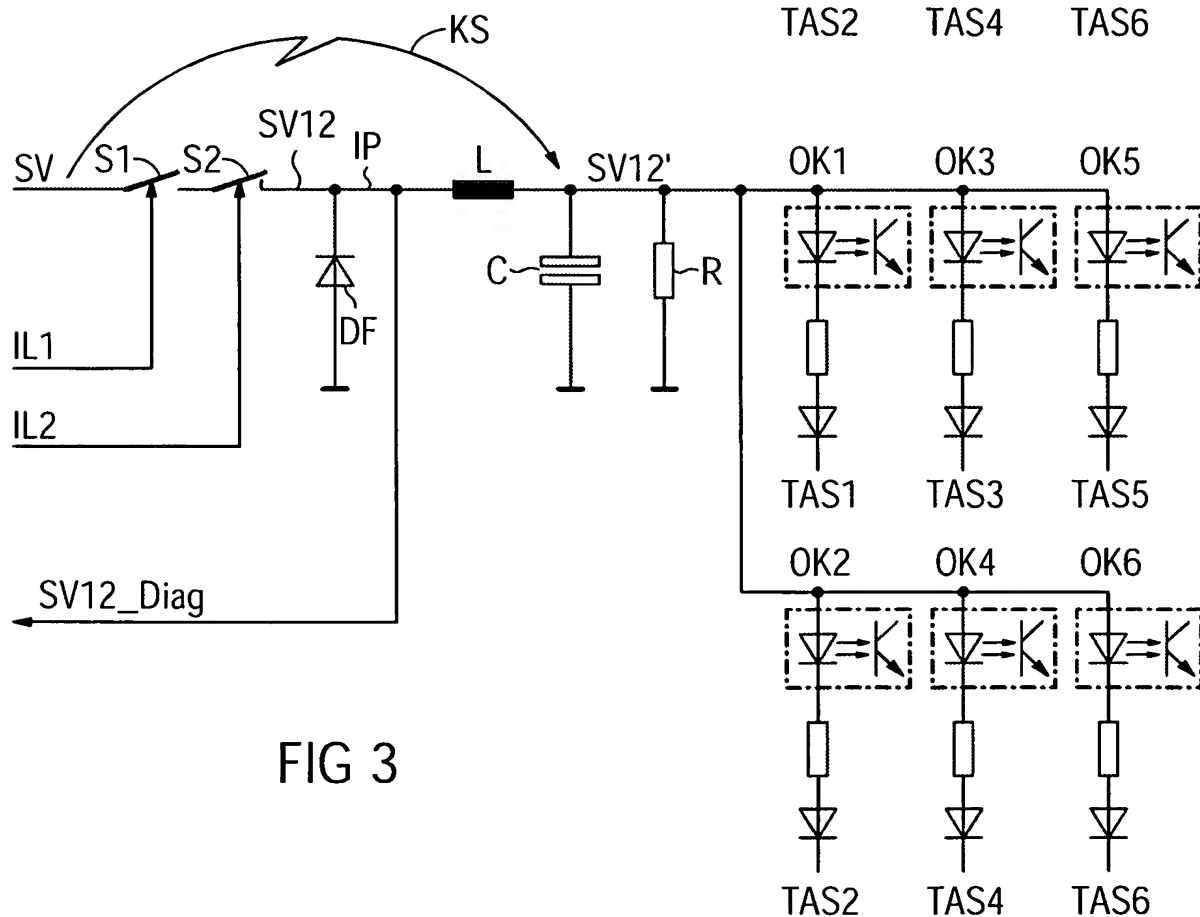


FIG 3

FIG 4

